

CITED BY APPLICANT
EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2003248462
PUBLICATION DATE : 05-09-03

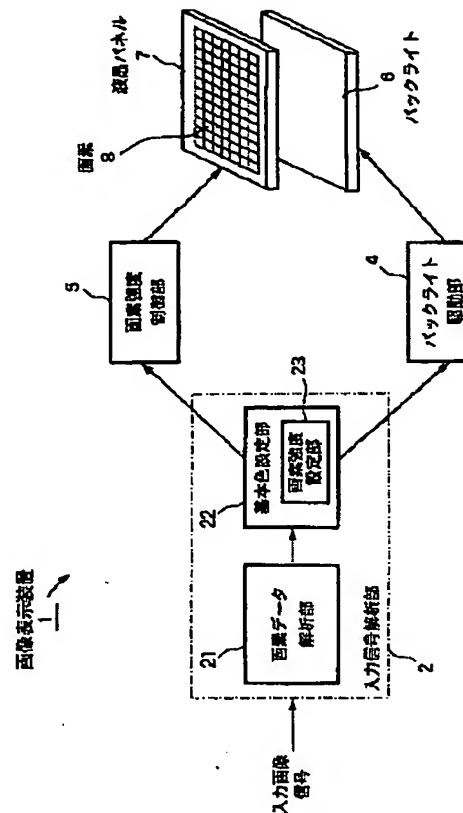
APPLICATION DATE : 22-02-02
APPLICATION NUMBER : 2002046881

APPLICANT : FUJITSU LTD;

INVENTOR : GOTO MAKOTO;

INT.CL. : G09G 3/36 G02F 1/133 G09G 3/20
G09G 3/34 H04N 9/12

TITLE : DEVICE AND METHOD FOR IMAGE
DISPLAY



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a device and a method for image display which can reduce a color breakup while making good use of advantages of high resolution and low power consumption when a color image is displayed by using a field sequential system.

SOLUTION: The image display device which colors a plurality of pixels by constituting frames by switching fields composed of a plurality of different basic colors with time has basic colors set by analyzing pixel data according to an image signal and reducing color breakup according to the analysis result.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-248462

(P2003-248462A)

(43) 公開日 平成15年9月5日(2003.9.5)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | 特許出願公開番号 |
|---------------------------|-------|---------------|-------------------|
| G 0 9 G 3/36 | | C 0 9 G 3/36 | 2 H 0 9 3 |
| G 0 2 F 1/133 | 5 1 0 | C 0 2 F 1/133 | 5 1 0 5 C 0 0 6 |
| G 0 9 G 3/20 | 6 1 2 | G 0 9 G 3/20 | 6 1 2 U 5 C 0 6 0 |
| | 6 4 2 | | 6 4 2 J 5 C 0 8 0 |
| | 6 5 0 | | 6 5 0 M |

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-46881(P2002-46881)

(22) 出願日 平成14年2月22日(2002.2.22)

(71) 出願人 000003223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(72) 発明者 後藤 誠

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 10009/250

弁理士 石戸 久子 (外1名)

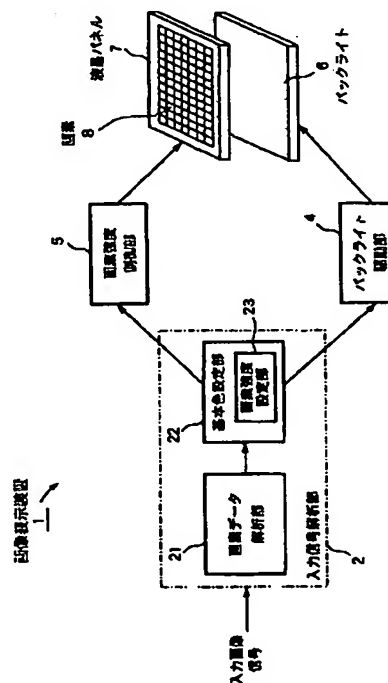
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示装置及び画像表示方法

(57) 【要約】

【課題】 面順次方式を用いてカラー画像を表示する場合に、高解像度で低消費電力であるという長所を生かしながら、色割れを低減させることのできる画像表示装置及び画像表示方法を提供する。

【解決手段】 複数の異なる基本色からなるフィールドを時間的に切り換えてフレームを構成することで複数の画素を表色する画像表示装置において、画像信号に基づいて画素データを解析し、その解析結果に基づいて、色割れを低減するように基本色を設定するようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の異なる基本色からなるフィールドを時間的に切り換えてフレームを構成することで、複数の画素を表色するようにした画像表示装置において、画像信号に基づいて画素データを解析する解析手段と、前記解析手段の解析結果に基づいて、色割れを低減するように前記基本色を設定する基本色設定手段とを備えたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項2】 請求項1に記載の画像表示装置において、発光色の異なる複数の発光体と、これら発光体を駆動する駆動手段とを備え、前記駆動手段は、前記基本色設定手段による設定に基づき、前記発光色の異なる複数の発光体のそれぞれをフィールド毎に駆動制御することで、複数の異なる基本色のフィールドからなるフレームを構成することを特徴とする画像表示装置。

【請求項3】 請求項1又は請求項2に記載の画像表示装置において、前記基本色設定手段による基本色の設定結果に基づいて、前記複数の画素における画素強度を設定する画素強度設定手段を備えていることを特徴とする画像表示装置。

【請求項4】 請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の画像表示装置において、前記基本色設定手段は、前記解析手段により画像信号に基づいて作成される色度図において、各画素の分布を取り囲む三角形の頂点の彩度が低くなるように前記三角形の頂点を選択し、該頂点位置に基づいて三つの基本色を設定することを特徴とする画像表示装置。

【請求項5】 複数の異なる基本色からなるフィールドを時間的に切り換えてフレームを構成することで、複数の画素を表色するようにした画像表示方法において、画像信号に基づいて画素データを解析する解析ステップと、前記解析手段の解析結果に基づいて、色割れを低減するように前記基本色を設定する基本色設定ステップとを備えたことを特徴とする画像表示方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の異なる基本色からなるフィールドを時間的に切り換えてフレームを構成することで、複数の画素を表色するようにした画像表示装置及び画像表示方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】液晶ディスプレイにおいてカラー画像を表示する従来手法には、カラーフィルタ方式と面順次方式がある。カラーフィルタ方式は、画素を空間的に複数のサブ画素に分割し、カラーフィルタを用いて各サブ画素に色を着けるものである。面順次方式は、フレームを

時間的に複数のフィールドに分割し、液晶の開閉と同期して切り替え可能なバックライトを用いて各フィールドに色（以下、基本色）を着けるものである。尚、各フィールドの基本色は一般的には赤、緑、青のRGB三原色が用いられる。

【0003】面順次方式をカラーフィルタ方式と比較した場合、その長所としてはサブ画素が不要なため解像度が高いことや、光を吸収するカラーフィルタが不要なためバックライトの消費電力の無駄が少ないこと等が挙げられ、欠点としては色割れ現象を起こすこと等が挙げられる。

【0004】色割れ現象とは、網膜上の一点に投影されるべき画像フレームの1画素が、眼球運動又はディスプレイの動きによって、フレーム毎に別々の点に投影されてしまい、本来表示されるべき色とは異なる色が知覚される現象である。色割れ現象には、滑らかに視線を動かしながら動画像中の移動物体を追いかけるときに生じるものと、跳躍的眼球運動や瞬きなどに起因するものがあり、両者は時間特性が異なるため別の解決策を必要とする。ここでは、前者を「追尾型の色割れ」、後者を「瞬動型の色割れ」と呼ぶこととする。

【0005】追尾型の色割れを軽減する対策としては、フレーム毎にフィールド順を変えることにより、一定速度で追尾する際に生じる色を打ち消す手法が提案されている。例えば、特開平8-248381号公報においてフレーム毎にフィールドを提示する順番をRGB、BRG、GBRと変更していく手法が開示されている。

【0006】又、特開平8-101672号公報、特開平9-90916号公報、特開平11-52327号公報では、追尾型と瞬動型の両方の色割れに有効な対策として、RGB三原色の他に、白または別の色のフィールドを加え、4フィールド以上で1フレームを構成することにより、RGBフィールドの画素強度を出来るだけ抑える手法が提案されている。

【0007】更に又、特開2000-276115号公報では、視線検出装置により観察者の視線が固定されているか否かを検出し、視線が固定されていない場合はバックライトをより低い色飽和度で駆動して色割れを目立たなくする手法も提案されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これらの色割れを軽減する対策には次のような問題点がある。フレーム毎にフィールド順を変える手法では、輝度変化に関する低周波成分が発生してしまい、チラツキとして知覚されてしまう。又、4フィールド以上で1フレームを構成させる手法は、追加するフレームの色を多く含む画像に関しては効果的だが、そうではない画像に対する効果は不十分である。更に又、視線検出装置を用いる手法は、視線検出による観察者への負担や、装置のコスト面での問題がある。

【0009】この発明は、そのような問題を解決するためになされたものであり、面順次方式を用いてカラー画像を表示する場合に、高解像度で低消費電力であるという長所を生かしながら、色割れを低減させることのできる画像表示装置及び画像表示方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するため、本発明は、複数の異なる基本色からなるフィールドを時間的に切り換えてフレームを構成することで、複数の画素を表色するようにした画像表示装置において、画像信号に基づいて画素データを解析する解析手段と、前記解析手段の解析結果に基づいて、色割れを低減するように前記基本色を設定する基本色設定手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0011】このような構成によれば、フレームを構成するフィールドの基本色を画面に色割れが生じ難いように設定できるので、色割れを低減させることができる。

【0012】また、本発明の画像表示装置においては、発光色の異なる複数の発光体と、これら発光体を駆動する駆動手段とを備え、前記駆動手段は、前記基本色設定手段による設定に基づき、前記発光色の異なる複数の発光体のそれぞれをフィールド毎に駆動制御することで、複数の異なる基本色のフィールドからなるフレームを構成することを特徴とするものである。

【0013】このような構成によれば、面順次方式を採用する液晶表示装置にも、本発明を容易に適用することができ、低消費電力を維持しつつ、色割れを低減することができる。

【0014】また、本発明の画像表示装置においては、前記基本色設定手段による基本色の設定結果に基づいて、前記複数の画素における画素強度を設定する画素強度設定手段を備えていることを特徴とするものである。

【0015】このような構成によれば、基本色設定手段で設定された各基本色に対し、画面の各画素強度を調整することができるので、基本色設定手段で設定された基本色に拘わらず、画面の明るさを良好に維持することができる。例えば、液晶ディスプレイにおける面順次方式による画像表示において、基本色が調整され設定された場合に、該設定に応じて液晶の開閉を調整できるため、色割れ低減効果の高い基本色が設定された場合に、画面の明るさを良好に維持しつつ色割れを低減させることが可能となる。更に、基本色が変更設定された場合でも、通常の面順次方式と同じカラー画像が表現されるよう画素強度を調整することができる。このため、表示画像を見る人に対し違和感を与えずに済む。

【0016】また、本発明の画像表示装置において、前記基本色設定手段は、前記解析手段により画像信号に基づいて作成される色度図において、各画素の分布を取り囲む三角形の頂点の彩度が低くなるように前記三角形の

頂点を選択し、該頂点位置に基づいて三つの基本色を設定することを特徴とするものである。

【0017】このような構成によれば、表示画像に必要な十分な色再現域に限定することにより通常の面順次方式と比べて基本色を低彩度化することができ、色割れを低減させることができる。例えば、自然風景などの画像においては赤色成分が弱いので、赤色の彩度を低下させるよう基本色を設定すれば、色割れが発生した場合でも赤色成分は目立たず、色割れを低減させることができる。

【0018】また、本発明の画像表示装置において、前記基本色設定手段は、第1のフィールドで表される第1の基本色と第2のフィールドで表される第2の基本色との混合色を第3の基本色とし、前記第3の基本色からなる第3のフィールドを前記第1のフィールドと第2のフィールドの間に設定することもできる。

【0019】このような構成によれば、フィールド間で急激に基本色が変わることがなく、その変化が緩和されるので、基本色の切り換えの時間遅れに起因して発生する色割れを低減することができる。例えば、通常の面順次方式の液晶カラーディスプレイにおいては、フィールド全体の液晶セルを同時に制御することができないため、バックライトの切り替え時に前後の基本色が混合してしまう。従って、切替中に発生する混合色もフィールドとして扱い、前後の基本色のフィールドの間にその混合色のフィールドが挿入されるようなフレームを形成すれば、本来のフィールドに割り当てられる画素値を低減させ、色割れを目立たなくすることができる。尚、フレーム形成によりそれに対応して画素強度を設定する処理を行うことでより色割れ低減効果が高まる。

【0020】また、本発明の画像表示装置において、前記基本色設定手段は、前記解析手段による解析結果に基づいて、基本色の数を変更設定するようにすることもできる。更に、前記基本色設定手段は、赤、青、緑の三原色の基本色に加え、前記解析手段による解析結果に基づいて、表示される画像に応じて変化する前記基本色以外の他の基本色を設定することもできる。そして、このような構成によれば、第4の基本色として、フレーム内の色分布に応じて第4基本色を調整することができ、色割れ防止に有効である。例えば、全体的に黄色がかったフレームについては、第4の基本色として黄色がかった白色をフレーム内の画素分布に応じて動的に設定すれば、第4基本色成分へより多くの色成分を割り振ることができるため、色割れ低減効果が高まる。

【0021】更に、前記解析手段は、前記フレームにおいて表示される色数を解析し、前記基本色設定手段は、解析された色数が所定の範囲内であると判断された場合に、前記フレームにおいて表示される全ての色、またはその一部の色を基本色として設定することを特徴とすることもできる。このような構成によれば、少ない色数で表現された画像を表示する場合、画像中の数色或いは全

ての色を基本色として設定することで、色割れを低減させることができる。

【0022】また、本発明として、複数の異なる基本色からなるフィールドを時間的に切り換えてフレームを構成することで、複数の画素を表色するようにした画像表示装置において、画像表示装置の周囲の明るさ又は色を測定する測定手段と、前記測定手段により測定された明るさ又は色に基づいて基本色の明るさ又は色を設定する基本色設定手段とを備えたことを特徴とする画像表示装置を提供することもできる。

【0023】このような構成によれば、周囲の明るさに応じて、基本色を設定することができるので、画面が視認し易く、色割れも低減できる。例えば、液晶ディスプレイの面順次方式による画像表示の際、暗い場所ではバックライトが明るすぎると色割れが酷くなるため、周囲の光の状況によってバックライトの明るさを調整する必要がある。上記の構成を有する画像表示装置であれば、様々な周囲の状況に応じて適宜基本色の明るさを設定することができるため、色割れを低減させることができる。尚、実施の形態6において、測定手段は受光センサにより構成され、受光センサは、例えばフォトダイオード等を用いてもよい。更に、分光分布特性の異なる数個の受光素子からなる受光センサを備えれば、周囲光の赤、青、緑成分を検知し、それぞれの強度に比例させて赤、青、緑毎にバックライトの明るさを独立に調整・制御できるようになるため、色割れに大きな効果を奏する。

【0024】また、本発明によれば、表示用画像信号に基づいて、複数の異なる基本色からなるフィールドを時間的に切り換えてフレームを構成することで、複数の画素を表色するようにした画像表示装置において、画像信号から輝度成分と色成分を抽出する抽出手段と、前記抽出手段により抽出された色成分を画像上で空間的に平滑化する平滑化手段と、前記平滑化手段により平滑化された色成分に対して前記輝度成分を合成し、前記表示用画像信号とする合成手段とを備えたことを特徴とする画像表示装置を提供することもできる。

【0025】このような構成によれば、通常、人の視覚特性は色成分より輝度成分に対して敏感であることから、輝度成分をそのままにし色成分のみをぼかすことで、色割れが起きる条件下であっても、画像の解像度を落とさずに各基本色画像が滑らかに変化するように調整できるため、色割れを和らげることが可能となる。

【0026】また、本発明によれば、複数の異なる基本色からなるフィールドを時間的に切り換えてフレームを構成することで、複数の画素を表色するようにした画像表示装置において、画像信号に基づいて画素データを解析する解析手段と、前記解析手段の解析結果に基づいて、色割れを低減するように前記基本色を設定する基本色設定手段とを備え、前記複数の画素は、それぞれが異

なるフィルタを有する複数のサブ画素により構成されていることを特徴とする画像表示装置を提供することもでき、また、この場合に、前記複数のサブ画素は、短波長をカットするフィルタを有する第1サブ画素と、長波長をカットするフィルタを有する第2サブ画素とを含んで構成されることができる。

【0027】このような構成によれば、カラーフィルタ型と面順次型の両者の特長を有する画像表示装置を得ることができ、消費電力、空間解像度、色割れ等に優れた画像表示装置を得ることができる。例えば、実施の形態8における画像表示装置では、各サブ画素のカラーフィルタは、短波長カットフィルタ及び長波長カットフィルタを備えるようにしたため、通常用いられるカラーフィルタより消費電力が無駄になりにくい。又、サブ画素が2つであるため通常のカラーフィルタ方式による画像表示装置よりも解像度が高い。更に又、2つのサブ画素及び2つのフィールドにより画素表色するため、4つの色を表現することが可能となり、色割れの目立つ色成分を第4の色成分（実施の形態では黄色成分）に割り振ることが可能となるため、色割れを低減させることができる。従って、空間的にも時間的にもそれほど解像度を落さずに色割れを抑えたカラー動画像を表示することが可能となる。

【0028】又、前記基本色設定手段は、緑と赤の発光体を同時点灯させることにより得られる黄色の基本色と、青と赤の発光体を同時点灯させることにより得られるマゼンダの基本色とを設定することを特徴とすることもできる。このように黄色及びマゼンダを基本色とすることによって、中間波長を透過させるフィルタが必要となり、装置の構成が容易となる。

【0029】更に、本発明に係る画像表示装置は、前記フレームが2つのフィールドを有する場合に、前記基本色設定手段は、前記フレーム形成手段により形成される時間的に連続する少なくとも2つのフレームにおいて、先に表示されるフレームを形成する2つのフィールドのうち後に表示されるフィールドの基本色と、後に表示されるフレームを形成する2つのフィールドのうち先に表示されるフィールドの基本色とが同一となるよう基本色を設定することを特徴とすることもできる。例えば、切り替えるフィールドの数が2の画像表示装置において、フィールド順を交互に変更しながらフレームを表示することができ、追尾型の色割れを低減することが可能となる。

【0030】更に又、本発明に係る画像表示装置は、前記フィールドを表示するためのフィールド周波数を変更するフィールド周波数変更手段を備えたことを特徴とすることもできる。例えば色割れ対策のため基本色を変更するとフリッカーが発生することがあるが、このような構成であればフリッカーを抑えることが可能となる。

【0031】更に又、本発明に係る画像表示装置は、前

後のフレームの時間的に連続する同じ基本色の2つのフィールドを合成するフィールド合成手段を備えたことを特徴とすることもできる。このような構成によれば、上記フィールド周波数の変更を容易に行うことができる。

【0032】更に又、本発明に係る画像表示装置は、前記サブ画素間で、空間的に隣接する同じ色のサブ画素を用いて1つのサブ画素を構成する画素構成手段を備えたことを特徴とすることもできる。このような構成により、色割れを削減しつつフィールドの時間周波数およびサブ画素の空間周波数と同じ細かさをもつコンテンツを無駄なく表現することができる。

【0033】又、本発明は、複数の異なる基本色からなるフィールドを時間的に切り換えてフレームを構成することで、複数の画素を表色するようにした画像表示方法において、画像信号に基づいて画素データを解析する解析ステップと、前記解析手段の解析結果に基づいて、色割れを低減するように前記基本色を設定する基本色設定ステップとを備えたことを特徴とするものである。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図を用いて詳細に説明する。

実施の形態1. 図1は本実施の形態における面順次方式を用いてカラー画像を表示する画像表示装置の構成図を示したものである。面順次方式では、フレームを構成するフィールドの基本色はRGB三原色とされるが、本実施の形態では、フィールドの基本色をRGBに固定せず、表示される画像に応じて適宜設定されるものとする。図示される画像表示装置1は、時分割発光することでフィールドに色を着けるバックライト6と、液晶パネル7と、入力された画像信号を解析して基本色を設定する入力信号解析部2と、入力信号解析部2により設定された基本色に基づいてバックライト6を点灯駆動するバックライト駆動部4と、入力信号解析部2により設定された基本色に基づいて液晶パネル7の画素強度を制御する画素強度制御部5とから構成される。

【0035】入力信号解析部2は、入力された画像信号から各フレームの画素データを取得して、該画素データを解析する画素データ解析部21と、画素データ解析部21の解析結果に基づいて基本色を設定する基本色設定部22とから構成され、更に基本色設定部22は、設定された基本色に基づいて液晶パネル7の画素強度を設定する画素強度設定部23を備える。画素強度設定部23にて設定された画素強度は画素強度制御部5における液晶パネル7に対する制御に用いられる。

【0036】バックライト6には、LED (Light Emitting Diode) 等のRGB三原色に対応する発光源が埋め込まれており、面全体が同一色で発色し、更にRGB三原色の混ざり具合を任意に変更することができる。又、液晶パネル7は、液晶セルの透過率によって画素強度を制御することが可能なモノクロ

液晶パネルを用いるものとする。

【0037】一例として、自然風景等を撮影した動画像を表示する場合の画像表示装置1の動作を説明する。通常、自然風景を撮影した動画像には赤色成分はあまり含まれない。そのような状況下で色割れにより赤成分が発生すると、動画像を観察する者に対し大きな違和感を与えることとなる。従って、色割れにより赤成分が目立たないようにする必要がある。

【0038】図2は、CIE (国際照明委員会) が定めたxy色度図及び該色度図上に示されたあるフレームの画素の分布である。色度図は、二次元の平面で色を表現したものであり、図に示される三角形の頂点が通常用いられるバックライト6の色、すなわちRGBの三原色を表す。又、図中のWはRGB全てを加法混色して得られる白色を示す。

【0039】しかしながら、図示されるように自然風景等の画像においては赤色成分があまり含まれないことから、RGBの代わりにRの彩度を低下させたR'GBを三角形の頂点とした場合でも、全ての画素を網羅することができる。従って、通常的面順次方式で用いられるRGB三原色ではなく、R'GBを基本色として各フィールドを表色しても、RGBを基本色とした場合と同じカラー画像を表現することが可能となる。このようにRの彩度を低下させた色を基本色とすることにより、色割れした際に発生する色がRではなくR'となるので、結果として通常的面順次方式に比して色割れが目立たなくなる。

【0040】以下、具体的にR成分を調整するための処理手法を説明する。尚、説明を簡単にするため、液晶セルの透過率とバックライト6の3種類の発光源の明るさはそれぞれ0～255の範囲で制御可能なものであるとする。又、バックライト6全体の色は(r, g, b)形式で表現することとする。(r, g, b) = (255, 255, 255)のときにバックライト6で表現可能な最も明るい白となる。従って、各RGB三原色は、R = (255, 0, 0)、G = (0, 255, 0)、B = (0, 0, 255)で表される。図3(a)に、液晶パネル7におけるある画素iにおける液晶セルの透過率(r_i, g_i, b_i)と、バックライト6で表現される通常の基本色R、G、Bを示す。

【0041】まず通常のRGB三原色で表現された画像信号I(r, g, b)が入力されると、画素データ解析部21は入力画像信号から各画素のデータを取得し、図2に示されるような色度図上で各画素8の分布を求め、基本色設定部22は該分布に基づきRの彩度を低下させるための演算を行う。

【0042】まず、基本色設定部22は、Rの彩度をどの程度低下させるかを算出する。ここでは、各画素8についてRとGの比率及びRとBの比率を求め、その最小値tを導出する。以下に導出のための式を示す。

$t = \min (g_i / r_i, b_i / r_i)_{i=0,1,2,\dots,N}$
基本色設定部22は導出された最小値 t により、 R を調整して R' を得る。

$$R' = (255, 255t, 255t)$$

本実施の形態では、 G 及び B の値は変化させない。

【0043】こうして導出された R' 、 G 、 B が基本色として設定されると、バックライト駆動部4はこの設定結果に従ってバックライト6を点灯させ、該基本色のフィールドからなるフレームを形成する。バックライト6は、形成されたフレームに対応して、 R' 、 G 、 B にて時分割発光するよう動作する。

【0044】一方、本実施の形態では基本色 R の彩度を低下させたことにより、 G 成分、 B 成分が赤フィールド呈示時に表示されることとなるため、液晶パネル7の各画素における透過率を変更する必要がある。従って、画素強度設定部23は基本色の変更に応じて、各画素における液晶の透過率を変更し設定する。液晶の透過率

(r'_i, g'_i, b'_i) は以下の式により導出される。

$$\begin{aligned} r'_i &= r_i \\ g'_i &= g_i - t r_i \\ b'_i &= b_i - t r_i \end{aligned}$$

【0045】画素強度設定部23は上記変更された透過率により画素強度信号 I' (r'_i, g'_i, b'_i)を形成し、画素強度制御部5に送信する。液晶パネル7は、画素強度制御部5の制御により動作し、バックライト6の時分割発光と同期しつつ画素強度を変更する。

【0046】こうして変更されたバックライト6の発光色(基本色)と、液晶パネル7の透過率の対応を示したものが図3(b)である。図3(a)に示される通常的面順次方式では、バックライトを $R = (255, 0, 0)$ 、 $G = (0, 255, 0)$ 、 $B = (0, 0, 255)$ とし、液晶の透過率を (r_i, g_i, b_i) としているが、それに対し上述した手法では、図3(b)に示されるようにバックライトを $R' = (255, 255t, 255t)$ 、 $G' = (0, 255, 0)$ 、 $B' = (0, 0, 255)$ とし、液晶の透過率は $(r'_i, g'_i, b'_i) = (r_i, g_i - t r_i, b_i - t r_i)$ と設定する。

【0047】尚、実数値 t としては、フレーム内の全画素にわたる g_i / r_i 、 b_i / r_i の最小値を用いるが、これは、透過率 (r', g', b') が負の値にならないという条件下での t の最大値であり、最も R' の彩度を低下させることができる。

【0048】このように基本色 R を変更することにより、通常的面順次方式と同じ明るさでカラー画像を表現することができる。更に、この画像を見る際に、観察者が目を動かしてしまったとしても、緑、青フィールドで表現すべき緑成分、青成分をある程度赤フィールド呈示時に表示させることで、発生する赤色の彩度を抑えるよ

うにしたため、通常方式と比べて赤色成分は目立たず、色割れを低減させることができる。

【0049】尚、本実施の形態において、色度図を用いてフレームの各画素の分布を解析したが、色度図を用いずにフレームを解析する手段があれば、該手段を用いてもよく、その手段は特に限定されない。また、基本色の彩度を低下させる手法として各画素の R と G 、 R と B の比率を求め、該比率を用いて基本色を変更するにしたが、このような手法を用いずに透過率が負の値にならないよう基本色を変更する手段があれば、該手段を用いてもよく、特に限定されない。

【0050】実施の形態2。実施の形態1では、3つの基本色のうち R の彩度のみを低下させる手法について説明したが、 R 、 G 、 B 全ての色について変更するようにしてもよい。実施の形態2では、 R 、 G 、 B の全ての色について設定変更する場合について説明する。

【0051】本実施の形態における画像表示装置の構成図は図1と同様であるため説明を省略する。又、本実施の形態においても、基本色の数は3で固定する。更に実施の形態1と同様、色度図を利用し、画像内の各画素8を色度図上に分布させ、画像の色度図上での分布点を取り囲む三角形において、できるだけ頂点の彩度が低くなるよう三角形の頂点を選択し、該頂点を色度としてもつ色を基本色とする。色度図としては、CIEの xy 色度図や $u'v'$ 色度図など、線形色空間の任意の直線が色度図内で直線として表現される色度図ならば利用可能である。図4に xy 色度図と入力された画像の各画素の色度の分布の一例を示す。図において、画素値の分布は三角形 $R'G'B'$ 内に限られているので、フィールドの基本色としては RGB ではなく $R'G'B'$ で十分であり、 $R'G'B'$ が基本色となるよう設定する。

【0052】以下、具体的に RGB 成分全てを調整し基本色として設定するための処理手法を説明する。実施の形態1と同様に、まず通常の RGB 三原色で表現された画像信号 $I(r, g, b)$ が入力されると、画素データ解析部21は入力画像信号から各画素のデータを取得して、図4に示されるような色度図上で各画素8の分布を求め、基本色設定部22は該分布に基づいて RGB の彩度を低下させるための演算を行う。

【0053】まず、基本色設定部22は、 RGB の彩度をどの程度低下させるかを算出する。ここでは、全ての画素8についての基本色の比率、 $r_i / (g_i + b_i)$ 、 $g_i / (b_i + r_i)$ 、 $b_i / (r_i + g_i)$ を求め、各々の最小値(t_r, t_g, t_b)を算出する。導出のための式を図5(b)に示す。更に、導出された最小値(t_r, t_g, t_b)により、 RGB を調整して $R'G'B'$ を得る。

$$\begin{aligned} R' &= (255, 255t_r, 255t_b) \\ G' &= (255t_r, 255, 255t_b) \\ B' &= (255t_r, 255t_g, 255) \end{aligned}$$

【0054】こうして導出された $R' G' B'$ が基本色として設定されると、実施の形態1と同様にバックライト駆動部4はバックライト6を $R' G' B'$ にて時分割発光させる。

【0055】一方、画素強度設定部23は該設定された基本色の変更に応じて、各画素における液晶の透過率を変更し設定する。液晶の透過率(r_i' , g_i' , b_i')は図5(c)の式により導出される。画素強度設定部23は、このように変更された透過率により画素強度信号 I' (r_i' , g_i' , b_i')を形成し、画素強度制御部5に送信する。液晶パネル7は、画素強度制御部5の制御に従い、バックライト6の時分割発光と同期しつつ画素強度を変更する。

【0056】こうして変更されたバックライト6の発光色(基本色)と、液晶パネル7の透過率の対応を示したものが図5(a)である。尚、実数値 t_r としては、フレーム内の全画素にわたる $r_i/(g_i+b_i)$ の最小値を用いる。同様に、 t_g としては $g_i/(b_i+r_i)$ の最小値を用いる。 t_b としては $b_i/(r_i+g_i)$ の最小値を用いる。これらは r' , g' , b' が負にならないという条件下での t_r , t_g , t_b の最大値であり、最も基本色の彩度を下げる値となる。このように、表示画像に必要な色再現域に限定することにより、基本色を低彩度化することができ、色割れを低減させることができる。

【0057】実施の形態3。本実施の形態においては、基本色として通常の面順次方式で用いられるRGB三原色の他に、任意の色の第4基本色Kを付け加える画像表示装置について説明する。尚、第4基本色は時々刻々と表示される表示画像によってダイナミックに変更することが可能である。

【0058】第4基本色Kとしては、白色に近い色を用いる。これにより、彩度の低い画素に関しては白色成分が第4フィールドに割り振られるためR, G, Bフィールドの明るさは低減され、色割れが目立ちにくくなる。更に、フレーム内の色分布に応じて第4基本色を調整すればより効果的である。例えば、全体的に黄色がかったフレームについては第4基本色として白色を用いるより、黄色がかった白色をフレーム内の画素分布に応じて動的に設定する方が、第4基本色成分により多くの色成分を割り振ることができるため、より効果的である。本実施の形態では、このように表示画像に応じて動的に第4基本色を設定する手法を説明する。

【0059】本実施の形態における画像表示装置の構成図は図1と同様とする。又、本実施の形態では、画素データ解析部21による解析結果に基づいて基本色設定部22と画素強度設定部23が協働して演算することで基本色及び画素強度が設定される。まず、画素データ解析部21で、図6に示されるようなRGB線形色空間を用いて入力画像信号から取得した画素データにより各画素のベクトルを求める。図6においては、第4基本色を表

すベクトルをKとし、その方向ベクトルを(u_r , u_g , u_b) (ただし、 $u_r > 0$, $u_g > 0$, $u_b > 0$; 大きさ=1)、ベクトルKの大きさを k_{max} とする。尚、Kは例えば白色等の、基本となる予め定められた任意の色であり、該任意の色を調整することにより最適な第4基本色が求められる。

【0060】画素データ解析部21は、ある画素Piを通り方向ベクトルuに平行な直線が、RG平面、GB平面、BR平面においてPiから最も近くで交わる点Pi'を求める。そして、原点から点Pi'までのベクトルと点Pi'から点Piまでのベクトルの和により原点から点Piまでのベクトルを導出する。

【0061】すなわち、以下の3式、

$$r_i - k \times u_r = 0$$

$$g_i - k \times u_g = 0$$

$$b_i - k \times u_b = 0$$

のいずれかを満たすkの最小値を k_i とすると、Piのベクトルは

$$P_i = P_i' + k_i \times u$$

と表すことができる。

【0062】次に、基本色設定部22及び画素強度設定部23により、画素 $P_i = (r_i, g_i, b_i)$ の色に関して、第4基本色成分へ最も多く割振るための演算が行われる。尚、 k_{max} を超えて第4基本色成分へ割り振ることはできないので、

$$k_i = \min(r/u_r, g/u_g, b/u_b, k_{max})$$

とする。そして、画素データは画素強度設定部23により

$$(r', g', b'; k') = (r - k_i \times u_r, g - k_i \times u_g, b - k_i \times u_b; 255 \times k_i / k_{max})$$

と変換する。これにより、RGBK画像がそれぞれ求められる。

【0063】更に、対応するバックライト6の色(フィールドの基本色)は、基本色設定部22により、

$$R = (255, 0, 0)$$

$$G = (0, 255, 0)$$

$$B = (0, 0, 255)$$

$$K = (u_r \times k_{max}, u_g \times k_{max}, u_b \times k_{max})$$

とされる。

【0064】そして、得られたK画像の画素値の総和S(K)を評価関数として、これを最大化するようなKを求めることにより最適な第4基本色を決定する。具体的には、Kベクトルとして考えられるいくつかの候補ベクトルを予め挙げておき、該複数の候補ベクトルのそれぞれについて上記計算式に従いK画像を求め、その画素値の総和が最大となるベクトルをKベクトルとして決定する。候補ベクトルとしては、RGB値がそれぞれ0から255で表される色のうち、RGB値のどれかが255となる色をすべて用いるようにしてもよい。

【0065】以上第4基本色の導出手法を説明したが、

これをリアルタイムに処理せず、予め動画像中の各フレームの第4基本色を算出しておいてもよい。第7図は、算出結果を格納したテーブルの一例である。画像表示において、該テーブルを参照し、対応のデータを読み出して制御することで、画像表示中の装置の負荷を軽減することができる。

【0066】実施の形態4. 図形等の単純な画像を表示する場合、通常の画像に比して少ない色数で表示が可能となる場合が多い。そうした画像中の数色、或いは全ての色を基本色として設定することで、色割れを低減することができる。本実施の形態では、この時フリッカーが発生しない範囲で、画像の色数に合わせて動的に基本色数を変えるものとする。

【0067】本実施の形態における画像表示装置の構成図は図1と同様であるため説明を省略する。以下、一例として、入力画像が時系列でA→B→Cと変化する場合は説明する。図8は、そうした変化に応じて設定される液晶パネル7の開閉状態と、バックライト6の状態を示した図である。

【0068】実施の形態1と同様に、まず通常のRGB三原色で表現された画像信号I(r, g, b)が入力されると、画素データ解析部21で入力画像信号から各画素のデータを取得し、各画素データから表示色数を求め、該表示色数が所定の数以下であれば、基本色設定部22はそれぞれの表示色を基本色として設定する。

【0069】例えば、入力画像Aを表示する場合、図8(a)に示されるように黒背景の他には水色領域と紫領域しかないため、バックライト6の色(基本色)はその水色と紫の二色とすればよい。又、そうした基本色設定部22の設定に応じて画素強度設定部23は各画素強度を設定し、液晶パネル7は該設定に従って、バックライト6が水色になっているときは水色領域のみを開放し(S810)、バックライト6が紫になっているときは紫領域のみを開放する(S811)ように動作する。

【0070】入力画像がAからBに変わる時は、図8(b)に示されるように水色領域及び紫領域に加え(S820、S821)、白色領域が新たに追加されるため、白色バックライトフェーズを新たに追加する(S823)。更に、入力画像がBからCに変わる時は、図8(c)に示されるように水色、紫、白領域に加え(S830、S831、S832)、赤領域が新たに追加されるため、赤色バックライトフェーズを追加する(S833)。このように領域毎に該領域の表示色を基本色としたフィールドを設けることで、領域の位置が多少ずれても色割れが発生しなくなる。

【0071】尚、基本色設定部22において色数を変化させた場合には、全体的な見掛けの明るさも変化するため、色数に応じてバックライト色および明るさを正規化する必要がある。

【0072】更に又、表示する画像の色数が多い場合に

は、全ての色数を基本色としてしまうとフリッカーが発生してしまうので、例えば60Hz以下の低周波成分が生じないように制約を設けておき、全ての表示色の中のいくつかを基本色として設定するようにする。このように制御すれば、色割れをかなりの程度低減することが可能となる。

【0073】実施の形態5. 通常的面順次方式の液晶カラーディスプレイにおいては、フィールド全体の液晶セルを同時に制御することができず、上から下へと走査しながら順に液晶セルを書き換えていく。そのため、単に液晶セルの書き換えに同期させてバックライトを切り替えると前後の基本色が混合してしまうこととなる。こうしたフィールド間の色混合を避けるための手法の1つとして、バックライトを切り替えるフェーズにおいて、一面が黒色の画像を書き込む手法が用いられている。

【0074】具体的には、図9(a)に示されるようにR(901)とG(903)の間に黒色の画像(902)を表示させ、G(903)とB(905)の間に黒色の画像(904)を表示させ、B(905)とR(901)と同一の間に黒色画像(906)を表示させるようにする。黒色画像は、液晶の透過率を下げることでより表示される。

【0075】この黒画像表示時に液晶セルの透過率を上げておくと、前後の基本色の混合色が表示されてしまうこととなる。しかしながら、どのような混合色が表示されるかを理論的に把握して、それをうまく活用すれば、本来のフィールドに割り当てられる画素値を低減させ、色割れを目立たなくすることができる。本実施の形態では、このような手法を用いて色割れを防ぐことができる画像表示装置について説明する。

【0076】本実施の形態における画像表示装置の構成図は図1と同様であるため説明を省略する。本実施の形態では基本色設定部22において、一面が黒色の画像の代わりに表示させる画像の色を算出し、それに合わせて画素強度設定部23にて画素強度を修正する。

【0077】図10に、ある画素に関して、その画素値が表示されている最中にバックライト6が切り替えられる場合の「実質的基本色」の概念の模式図を示す。ある画素値の表示中(すなわち画素値の有効期間の途中)に、基本色が基本色1から基本色2に切り替えられるとき、画素値の有効化から基本色の切替までの時間(t)と、基本色の切替から画素値の無効化までの時間(s)とで、基本色1と基本色2を重み付け平均した値を「実質的基本色」として用いることができる。

【0078】この実質的基本色を、3次元線形色空間内のベクトルを用いて記述すると、

$$\text{実質的基本色} = (s \times \text{基本色1} + t \times \text{基本色2}) / (s + t)$$

となる。尚、本来は、それぞれの基本色についてアナログ的に変化するバックライトの明るさとアナログ的に変

化する液晶の透過率の積を時間積分した値で重みとするべきであるが、ここでは説明を簡単にするため、バックライトの切り替えと液晶の透過率の変更は瞬間的に達成できるものとする。

【0079】本実施の形態では、上述した黒画像の代りに、図9(b)及び(c)に示すように、徐々に混合割合の変る混合色の「実質的フィールド」を表示させる。図9(b)及び(c)において、R(911)とG(913)の間には、RとGについて徐々に混合割合の変る混合色(912)が表示され、G(913)とB(915)の間には、GとBについて徐々に混合割合の変る混合色(914)が表示され、B(915)とR(911)と同一の間には、BとRについて徐々に混合割合の変る混合色(916)が表示される。

【0080】図9(c)に示されるように実質的フィールドの中央部分の色が、黄色(Y)、シアン(C)、マゼンダ(M)となることから、実質的フィールドを黄色フィールド(Y)、シアンフィールド(C)、マゼンダフィールド(M)と表すこととする。

【0081】次に、本実施の形態における画像表示装置にて一般の画像を表示する手法を図11を用いて具体的に示す。まず、画素データ解析部21によりフレーム内のある画素について、通常の面順次方式におけるRGBフィールドの強度が図11(a)のような画素データが取得されたとする。基本色設定部22では、各フィールドの混合色を表示するために、以下のように基本色の調整・設定を行う。

【0082】実質的フィールドの設定としては、図11(b)のように、R、G、Bフィールドの値を減じて、Y、C、Mフィールドの値を増加させればよいが、この時、Y、C、Mフィールドの増加分を等しくすると、それぞれの増加分と等量にR、G、Bを減少させることとなる。しかしながら、グラフ中の高い位置にある点では色割れが発生すると考えられるので、最大点(G: max)を下げることで色割れの抑制につながる。

【0083】図11(c)に示すように、Gの値をmax/2まで下げたところが最適であり、それ以上Gの値を下げると、逆に実質的フィールドの方が色の強度が強くなってしまふ。

【0084】一方、図11(d)に示すように、最大点(G)をmax/2まで下げることができない場合は、減少分はmin(元データのRGBの最小値:ここではB)となる。従ってこの場合は、図11(e)のような割り振り方になる。

【0085】以上をまとめると、ある画素について、実質的フィールドには、

$$w = \min \{ \max(r, g, b) / 2, \min(r, g, b) \}$$

を満たすwを設定し、他の3つの基本色を r' 、 g' 、 b' として

$$r' = r - w$$

$$g' = g - w$$

$$b' = b - w$$

と設定することにより、高速かつ効率的に色割れを低減することが可能となる。

【0086】また、高速性が要求されない場合に、上述した処理に加えて画素位置に依存した処理を行うことにより、更に色割れを抑制することができる。本処理を行うことにより、実質的フィールドにおいては、画素位置に応じて色が異なることとなる。

【0087】具体的には、その画素がいずれに位置するかに応じて、画素値の有効化から基本色の切替までの時間(t)と、基本色の切替から画素値の無効化までの時間(s)の比(t:s)が分かるため、その比率を用いて、C、Y、Mフィールドのうちの一つのフィールドのみ強度を独立に変えるようにする。すなわち、上記処理において、図11(e)のようにwとして $\min(r, g, b)$ を設定した場合には、図11(f)に示すように、ある実質的フィールド(この場合はYフィールド)のみに新たに画素値を割り振るようにする。

【0088】このGの減少分を ΔG とすると、Yの増加分 ΔY は、

$$\Delta Y = \{ s / (t + s) \} \Delta G$$

となり、Rの減少分 ΔR は、

$$\Delta R = \{ (t + s) / t \} \Delta Y = (s / t) \Delta G$$

となる。このとき図11(g)に示されるようにRが0となるまでGを減らすか、そうでなければYの強度がGの強度と等しくなるまでGを減らすことにより、色割れをさらに抑制することができる。

【0089】尚、本実施の形態において、特に、3枚の「実質的フィールド」に同じ値を有する画像を書き込めば、それぞれの色が打ち消し合い、「実質的白画像」として機能させることができる。例えば、白い物体を表示するならば、通常方式では、255, 0, 255, 0, 255, 0と液晶セルを開閉するところが、本方式では、128, 128, 128, 128, 128, 128と液晶セルを半開状態で保つこととなる。これにより、瞬動型の色割れが発生したときに生じる色が暗い色となるため、色の目立ち具合を軽減することができる。

【0090】実施の形態6. カラーフィルタ方式の液晶ディスプレイではバックライトが明るすぎて困ることはあまりないが、面順次方式では、暗い場所においてバックライトが明るすぎると色割れが酷くなる。すなわち、面順次方式では快適に画像を受容できる明るさの範囲は限られている。この範囲は周囲の光の状況によって変化するので、フォトダイオード等により周囲光の状態を検知して、その状態によってバックライトの明るさを自動的に調整することが有用である。本実施の形態では、受光センサにより周囲の明るさ・色を検出し、それに応じて基本色を調節することにより色割れを低減させる手法

を説明する。

【0091】図12は、本実施の形態における画像表示装置の構成図である。図示される画像表示装置1aは、時分割発光することでフィールドに色を着けるバックライト6aと、液晶パネル7aと、入力された画像信号により液晶パネル7aの画素強度を制御する画素強度制御部5aと、周囲の光の状況を検出するフォトダイオード等の受光センサ10と、受光センサ10の検出結果によりフィールドの基本色を調整・設定する基本色設定部22aと、基本色設定部22aにより設定された基本色に基づいてバックライト6aを点灯駆動するバックライト駆動部4aとから構成される。

【0092】例えば、受光センサ10により周囲が明るいとされた場合には、基本色設定部22aは基本色を明るく設定する。又、周囲が暗いとされた場合には、基本色を暗く設定する。本実施の形態においては、画像信号は特に調整せず、目に見える明るさを変化させるのみで色割れを低減させる。

【0093】本実施の形態における画像表示装置は、例えば自動車等に備えられるカーナビゲーションシステムにおける画像表示装置に適用されれば有用である。昼と夜ではモードを切り替えることにより明るさを調整すればよいが、トンネル等突然暗い場所に移動した場合には、そうしたモード切替機構では対応がとれない。従って、本手法のように周囲の明るさを検出する機構を設ければ、様々な状況に対応できる。

【0094】また、上記受光センサ10に分光分布特性の異なる数個の受光素子を備え、周囲光の色を検知すれば、基本色毎に個別に明るさを調節することも可能である。例えば、周囲光の赤、青、緑成分を検知し、それぞれの強度に比例させて赤、青、緑毎にバックライトの明るさを独立に調整・制御するようにする。これにより、よりきめ細やかな調整が可能となり、色割れ対策に非常に有効となる。

【0095】実施の形態7。本実施の形態では、人の目の空間周波数特性では輝度軸の方が色度軸よりも高解像度側をよく通過させることを利用して、画像をぼけさせずに、且つ色割れを軽減することができる画像表示装置について説明する。

【0096】図13は、本実施の形態における画像表示装置の構成図である。図示される画像表示装置1bは、入力されたRGB画像信号を輝度成分画像と色度成分画像に変換する入力信号変換部11と、入力信号変換部11により変換された色度成分画像を空間的にぼかす色成分平滑化部12と、色成分平滑化部12により平滑化された色成分画像と輝度成分画像を合成してRGB信号の画像（表示用画像）に戻す合成部13と、合成された画像における画素強度を制御する画素強度制御部5bと、画素強度制御部5bの制御により液晶の開閉動作を行う液晶パネル7bと、予め設定された基本色RGBにて時

分割発光するバックライト6bと、バックライト6bを点灯駆動するバックライト駆動部4bとから構成される。

【0097】一例としてフレーム内で赤と緑の面が隣接している画像を考える。まず、通常のRGB三原色で表現された画像信号I(r, g, b)が入力されると、入力信号変換部11で、R画像、G画像、B画像の3枚の画像からなる通常のカラー画像を輝度成分画像と2枚の色成分画像に変換する。画像の変換は、既存のソフトウェアによる画像処理によって容易に行うことができる。

【0098】次に、色成分平滑化部12で、各色成分画像を空間的にぼかす（平滑化する）。比較のため、図14(a)に、従来の画像表示手法を用いた場合における色度成分を示した図を示す。従来の手法では、色度成分をぼかす処理は行われない。一方、本手法を用いた場合には、図15(a)に示されるように、色成分平滑化部12が赤フィールド及び緑フィールドを空間的にぼかす処理を行う。尚、輝度プロファイルは変化させず元の状態を維持する。

【0099】色成分平滑化部12による平滑化処理の後には、合成部13が上記変換された画像を逆変換し、元のRGB画像信号となるよう合成する。その後の処理は通常の画像表示と同様に、画像信号に基づいて画素強度制御部5bが液晶パネル7bの液晶の開閉を制御する。一方、バックライト6bは、バックライト駆動部4bによりRGBにて時分割発光する。

【0100】従来の面順次方式では、通常、色割れが起きない場合には、図14(a)のように赤フィールドと緑フィールドが正しい位置にあるため、赤と緑の面が正しく隣接して知覚される。しかしながら、色割れが起きると、図14(b)のように赤フィールドと緑フィールドの位置関係がずれるため、赤領域と緑領域の間にハッキリとしたエッジを有する黒い線が知覚されてしまう。

【0101】一方、本手法では、図15(a)のように色度成分を空間的にぼかすため、赤領域と緑領域が接する付近では、色割れ発生時でも図15(b)のように赤フィールド部分と緑フィールド部分が滑らかに重なりあう。しかしながら、上述した人の視覚特性から、空間的なぼかしは知覚されず、単に赤領域と緑領域が接しているものと知覚される。

【0102】従って、知覚する画像としては解像度が落ちていないにもかかわらず、各基本色画像が滑らかに変化するようにするため、色割れが起きる条件下であっても、ある程度までは黒いシャープな線が出現することを防ぐことができる。

【0103】実施の形態8。本実施の形態では、カラーフィルタ方式と面順次方式を併用する方式を用いて画像を表示する手法を用いることにより色割れを抑える手法を説明する。カラーフィルタ方式は空間的にのみ加法混色し、面順次方式は時間的にのみ加法混色する方式であ

るが、本方式はこれを組合わせて、2フィールド（時間的）×2サブ画素（空間的）を用いて4色表示することができるようにする。

【0104】図16は本実施の形態における画像表示装置の構成図を示したものである。画像表示装置1cは、時分割発光してフィールドに色を着けるバックライト6cと、液晶パネル7cと、入力された画像信号を解析して基本色を設定する入力信号解析部2cと、入力信号解析部2cにより設定された基本色に基づいてバックライト6cを点灯駆動するバックライト駆動部4cと、入力信号解析部2cの設定に基づいて液晶パネル7cの画素強度を制御する画素強度制御部5cとから構成される。

【0105】入力信号解析部2cは、入力された画像信号から各フレームの画素データを取得して該画素データを解析する画素データ解析部21cと、画素データ解析部21cの解析結果に基づいて基本色を設定する基本色設定部22cとから構成される。又、基本色設定部22cには、設定された基本色に従って、液晶パネル7cの各画素における画素強度を設定する画素強度設定部23cが備えられている。液晶パネル7cは、画素強度制御部5cにより、画素強度設定部23による画素強度の設定に従って制御され、各画素8cにおける液晶セルの透過率を調整するよう動作する。

【0106】本実施の形態では、バックライト6cは、RGB三原色のそれぞれを独立に制御することが可能なものを用いる。又、RGBの切替ではなく、GとRを同時点灯して「黄色点灯」、BとRを同時点灯して「マゼンダ点灯」とし、二つの状態が切り替えられる。

【0107】更に、画素8cは、図17に示されるように2つのサブ画素81及び82とから構成され、2つのサブ画素にはそれぞれ異なるカラーフィルタが用いられる。これは通常のカラーフィルタ方式で用いられているフィルタではなく、分光透過特性を有するフィルタであり、それぞれ、短波長カットカラーフィルタ、長波長カットカラーフィルタと呼ぶこととする。

【0108】図18は、このようなバックライト6cの発光と、それに対応して画素を表色するための2つのカラーフィルタの特性を示した図である。図18(a)は、GとRで（黄色で）バックライト6cを点灯させた場合の可視光の波長及びバックライト6cの強度を示し、短波長カットフィルタは図18(b)に示されるように、図18(a)における可視光の波長R及びGを透過させる特性を持つ。

【0109】又、図18(c)は、BとRで（マゼンダで）バックライト6cを点灯させた場合の可視光の波長及びバックライト6cの強度を示し、短波長カットフィルタは、図18(d)に示されるように図18(c)における可視光のうちBのみを透過させる特性を持つ。

【0110】図19の表に示されるように、バックライト6cが「黄色点灯」の場合には、短波長カットフィル

タを有するサブ画素81は黄色に見え、長波長カットフィルタを有するサブ画素82は緑に見える。一方、「マゼンダ点灯」の場合には、短波長カットフィルタを有するサブ画素81は赤色に見え、長波長カットフィルタを有するサブ画素82は青色に見える。

【0111】これにより、基本色としてRGB三原色と共に、黄色も利用可能となる。ここで、色割れにおいて特に目立ちやすい組合わせは、赤と緑が足し合さって低彩度色を表現する場合であるため、本実施の形態では、赤と緑のうち小さい方の値を黄色画素へ振り替えることにより、赤、緑の色割れを抑えるようにする。

【0112】具体的にはまず、通常のRGB三原色で表現された画像信号I(r, g, b)が入力されると、画素データ解析部21にて入力画像信号から各画素のデータを取得し、次に、基本色設定部22は次の式に従って、r, g, b信号をr', g', b, y信号に変換する。

$$y = \min(r, g)$$

$$r' = r - y$$

$$g' = g - y$$

$$b = b$$

【0113】このように変換された色が基本色として設定され、バックライト駆動部4cによりバックライト6cが該設定された基本色で時分割発光する。又、画素強度設定部23cは、該設定された基本色に基づいて画素強度を設定して画素強度信号I'(r_i', g_i', b_i')を形成し、画素強度制御部5cに送信する。液晶パネル7cは画素強度制御部5cの制御により動作し、バックライト6cの時分割発光と同期しつつ画素強度を変更する。このような構成により、色割れを抑えつつ通常のカラー画像表示と同様のカラー画像が表示可能となる。

【0114】尚、本実施の形態における画像表示装置は、消費電力、空間解像度、色割れ等の特徴に関して、カラーフィルタ型と面順次型の中間的な特徴を有するものとなる。例えば、本実施例で用いるカラーフィルタは、RGB三原色成分の一つのみをカットするため、通常用いられるカラーフィルタより消費電力を無駄にしない。又、通常のカラーフィルタ方式による画像表示装置よりも解像度が高く、更に、上述したようにRGの成分を黄色成分に割り振ることが可能となるため、色割れを低減させることができる。従って、空間的にも時間的にもそれほど解像度を落さずに色割れを抑えたカラー動画像を表示することが可能となる。

【0115】実施の形態9。本実施の形態では、実施の形態8にて示されたような、切り替えるフィールドの数が2の画像表示装置において、フィールド順を交互に変更しながらフレームを表示することにより追尾型の色割れを低減する手法について説明する。

【0116】本実施の形態における画像表示装置の構成

図は図16と同様とする。一例として、フィールドは基本色Aのフィールドと基本色Bのフィールドの2つであるとする。又、AとBを混色した場合には、Cという色が表現されるものとする。本実施の形態では、Cにより表色された物体を表示する場合の処理内容について説明する。

【0117】図20(a)には、フィールド順を固定した場合の、人の視線による追尾の様子を位置と時刻のグラフ上に表現したものである。更に、網膜への投影像もグラフ中に示している。図に示されるように、物体の先端部分では色Aが生じ、最後尾部分では色Bが生じてしまう。

【0118】それに対して、本実施の形態では、図20(b)に示されるように、フィールド順をフレーム毎に交代させ、時間的に連続する2つのフレームにおいて、先に表示されるフレームを形成する2つのフィールドのうち後に表示されるフィールドの基本色と、後に表示されるフレームを形成する2つのフィールドのうち先に表示されるフィールドの基本色とが同一となるよう設定する。このため、物体の先端部分でも最後尾部分でもちょうど色Aと色Bが打ち消し合うため、全体的に色Cとして知覚される。

【0119】このフィールド交換設定は、基本色設定部22cにより行われ、バックライト駆動部4cは該設定に従ってバックライト6cが時分割発光するよう制御する。又、画素強度設定部23cは、交換され設定されたフィールドに応じて画素強度を設定し、画素強度信号 $I'(r_i', g_i', b_i')$ を形成して、画素強度制御部5cに送信する。液晶パネル7cは、画素強度制御部5cの制御により動作し、バックライト6cの時分割発光と同期しつつ画素強度を変更する。

【0120】尚、従来の面順次カラー画像表示方式でもRGB、BRG、GBRとフレーム毎にフィールド順を順に変えることにより追尾型の色割れを低減する手法が用いられている。しかしながら、通常の60Hzの映像コンテンツをそのまま表示すると20Hz~60Hzの低周波成分が生じ、フリッカーとして知覚されてしまう。逆に3フレームが60Hzに収まるように高速化するためには、フィールド周波数を540Hzに上げなければならないため現実的ではない。一方、本方式ではフィールド数が2つであるため、図21(a)に示されるように、もともと120Hzのコンテンツにおいて、図21(b)に示されるようにフィールドを並べ替え、図21(c)に示されるように、フィールド周波数を240Hzにて駆動させることができる。従って、本手法は実際の装置に十分適用できる。

【0121】更に又、本実施の形態では、実施の形態8のカラーフィルタ方式と面順次方式を併用する方式の画像表示装置に対して色割れを低減させる手法を説明したが、例えばカラーフィルタを用いず、面順次方式のみを

用いて2つのフィールドのみによりカラー画像が表示されるような画像表示装置に対して本実施の形態で説明した手法を適用してもよく、特に限定されない。

【0122】実施の形態10. 実施の形態9における手法を更に工夫すれば、120Hzのコンテンツを120Hzのフィールド周波数で表示することが可能となる。本実施の形態では、そうした手法を説明する。尚、本実施の形態における画像表示装置の構成図は図16と同様とする。

【0123】図22(a)に示されるように、もともと120Hzのコンテンツにおいて、図22(b)に示されるようにフィールドを並べ替える。ここまでの処理は実施の形態10と同様である。本実施の形態では、次に、図22(c)に示されるように、前後のフレームの同じ色のフィールド同士を空間的に平均化する。従って、図22(d)に示されるようにフィールド周波数を120Hzで駆動させ表示させることができる。このような設定は基本色設定部22cにより行われる。又、該設定に基づいてバックライト駆動部4cは、バックライト6cを点灯駆動する。

【0124】図23は、そうした処理を行った場合の人の視線による追尾の様子を位置と時刻のグラフ上に表現したものである。図に示されるように、フィールド順を交代し、更に時間解像度を1/2として表示させた本実施の形態でも、実施の形態9と同じく追尾型の色割れを抑制することが可能である。

【0125】実施の形態11. 本実施の形態では、実施の形態9及び実施の形態10における手法を併用した別の画像表示装置を説明する。図24は、画像の表示状態を空間軸及び時間軸の双方で表現したものである。図24(a)は実施の形態9の方式による表示状態を示しており、時間軸上ではA B A Bの順にフィールドが表示され、空間軸上ではサブ画素X、サブ画素Yが並んで表示される。点線はそのようなフィールド及びサブ画素から構成された各画素8cを示している。図24(b)では、このような画素が時間的及び空間的に並んでいる様子を示している。

【0126】基本色設定部22cは、実施の形態10のように時間的に同じ色の2つのフィールドが隣接するようフィールド順を交代する。又、本実施の形態の画像表示装置では、画素8cの配置において、隣接する2つのサブ画素が同じサブ画素となるよう構成される。

【0127】図24(c)は、以上の処理を行った場合の表示状態を、空間軸及び時間軸の双方で表現したものである。図に示されるように、隣接する同じサブ画素を時間的及び空間的に平均化できる。このように平均化された画像の表示状態が図24(d)である。このような構成により、フィールドの時間周波数およびサブ画素の空間周波数と同じ細かさを有するコンテンツを無駄なく表現することができる。

【0128】以上、本発明の実施の形態を説明したが、本発明は、表示デバイスやその駆動方式に関しては、特定の種類のみに限られない。液晶表示装置に限らず、あらゆる種類の面順次カラー画像表示装置に適用可能である。

【0129】(付記1)複数の異なる基本色からなるフィールドを時間的に切り換えてフレームを構成することで、複数の画素を表色するようにした画像表示装置において、画像信号に基づいて画素データを解析する解析手段と、前記解析手段の解析結果に基づいて、色割れを低減するように前記基本色を設定する基本色設定手段とを備えたことを特徴とする画像表示装置。

(付記2)付記1に記載の画像表示装置において、発光色の異なる複数の発光体と、これら発光体を駆動する駆動手段とを備え、前記駆動手段は、前記基本色設定手段による設定に基づき、前記発光色の異なる複数の発光体のそれぞれをフィールド毎に駆動制御することで、複数の異なる基本色のフィールドからなるフレームを構成することを特徴とする画像表示装置。

(付記3)付記1又は付記2に記載の画像表示装置において、前記基本色設定手段による基本色の設定結果に基づいて、前記複数の画素における画素強度を設定する画素強度設定手段を備えていることを特徴とする画像表示装置。

(付記4)付記1乃至付記3のいずれかに記載の画像表示装置において、前記基本色設定手段は、前記解析手段により画像信号に基づいて作成される色度図において、各画素の分布を取り囲む三角形の頂点の彩度が低くなるように前記三角形の頂点を選択し、該頂点位置に基づいて三つの基本色を設定することを特徴とする画像表示装置。

(付記5)付記1乃至付記3のいずれかに記載の画像表示装置において、前記基本色設定手段は、第1のフィールドで表される第1の基本色と第2のフィールドで表される第2の基本色との混合色を第3の基本色とし、前記第3の基本色からなる第3のフィールドを前記第1のフィールドと第2のフィールドの間に設定することを特徴とする画像表示装置。

(付記6)付記1乃至付記3のいずれかに記載の画像表示装置において、前記基本色設定手段は、前記解析手段による解析結果に基づいて、基本色の数を変更設定することを特徴とする画像表示装置。

(付記7)付記6に記載の画像表示装置において、前記基本色設定手段は、赤、青、緑の三原色の基本色に加え、前記解析手段による解析結果に基づいて、表示される画像に応じて変化する前記基本色以外の他の基本色を設定することを特徴とする画像表示装置。

(付記8)付記6に記載の画像表示装置において、前記解析手段は、前記フレームにおいて表示される色数を解析し、前記基本色設定手段は、解析された色数が所定の範囲内であると判断された場合に、前記フレームにおい

て表示される全ての色、またはその一部の色を基本色として設定することを特徴とする画像表示装置。

(付記9)複数の異なる基本色からなるフィールドを時間的に切り換えてフレームを構成することで、複数の画素を表色するようにした画像表示装置において、画像表示装置の周囲の明るさ又は色を測定する測定手段と、前記測定手段により測定された明るさ又は色に基づいて基本色の明るさ又は色を設定する基本色設定手段とを備えたことを特徴とする画像表示装置。

(付記10)表示用画像信号に基づいて、複数の異なる基本色からなるフィールドを時間的に切り換えてフレームを構成することで、複数の画素を表色するようにした画像表示装置において、画像信号から輝度成分と色成分を抽出する抽出手段と、前記抽出手段により抽出された色成分を画像上で空間的に平滑化する平滑化手段と、前記平滑化手段により平滑化された色成分に対して前記輝度成分を合成し、前記表示用画像信号とする合成手段とを備えたことを特徴とする画像表示装置。

(付記11)複数の異なる基本色からなるフィールドを時間的に切り換えてフレームを構成することで、複数の画素を表色するようにした画像表示装置において、画像信号に基づいて画素データを解析する解析手段と、前記解析手段の解析結果に基づいて、色割れを低減するように前記基本色を設定する基本色設定手段とを備え、前記複数の画素は、それぞれが異なるフィルタを有する複数のサブ画素により構成されていることを特徴とする画像表示装置。

(付記12)付記11に記載の画像表示装置において、前記複数のサブ画素は、短波長をカットするフィルタを有する第1サブ画素と、長波長をカットするフィルタを有する第2サブ画素とを含んで構成されることを特徴とする画像表示装置。

(付記13)付記11又は付記12に記載の画像表示装置において、前記基本色設定手段は、緑と赤の発光体を同時点灯させることにより得られる黄色の基本色と、青と赤の発光体を同時点灯させることにより得られるマゼンダの基本色とを設定することを特徴とする画像表示装置。

(付記14)付記11乃至付記13のいずれかに記載の画像表示装置において、前記フレームが2つのフィールドを有する場合に、前記基本色設定手段は、時間的に連続する少なくとも2つのフレームにおいて、先に表示されるフレームを構成する2つのフィールドのうち後に表示されるフィールドの基本色と、後に表示されるフレームを構成する2つのフィールドのうち先に表示されるフィールドの基本色とが同一となるよう基本色を設定することを特徴とする画像表示装置。

(付記15)付記14に記載の画像表示装置において、前記フィールドを表示するためのフィールド周波数を変更するフィールド周波数変更手段を備えたことを特徴と

する画像表示装置。

【付記16】付記14又は付記15に記載の画像表示装置において、前後のフレームの時間的に連続する同じ基本色の2つのフィールドを合成するフィールド合成手段を備えたことを特徴とする画像表示装置。

【付記17】付記11乃至付記16のいずれかに記載の画像表示装置において、前記サブ画素間で、空間的に隣接する同じ色のサブ画素を用いて1つのサブ画素を構成する画素構成手段を備えたことを特徴とする画像表示装置。

【付記18】複数の異なる基本色からなるフィールドを時間的に切り換えてフレームを構成することで、複数の画素を表色するようにした画像表示方法において、画像信号に基づいて画素データを解析する解析ステップと、前記解析手段の解析結果に基づいて、色割れを低減するように前記基本色を設定する基本色設定ステップとを備えたことを特徴とする画像表示方法。

【0130】

【発明の効果】以上に詳述したように、本発明は、色割れによって生じる色を画素の本来の色にできるだけ近づける、或いは色割れによって生じる色の強度をできるだけ小さくする、或いは色割れによって鋭敏なエッジが出現することを抑制する、或いはフィールド数を2つにしてフィールド順を変えても低周波成分が発生しないような構造を有する装置・手法を用いることにより、或いはそれらを組み合わせることによって得られる装置・手法を用いることにより、面順次カラー画像表示装置の色割れを低減させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1乃至実施の形態5における面順次方式を用いてカラー画像を表示する画像表示装置の構成図である

【図2】CIE（国際照明委員会）が定めたx-y色度図及び該色度図上に示されたあるフレームの画素の分布である。

【図3】図3（a）は、ある画素iにおける液晶セルの透過率と、該透過率に対応してバックライトで表現される通常の基本色R、G、Bを示した図である。図3（b）は、実施の形態1において変更されたの基本色と、それに対応する液晶セルの透過率を示した図である。

【図4】x-y色度図と入力された画像の各画素の色度の分布の一例を示す。

【図5】図5（a）は、実施の形態2において変更された基本色と、液晶セルの透過率の対応を示したものであり、図5（b）は、基本色変更のために導出された係数であり、図5（c）は、各画素における液晶セルの透過率を導出するための式である。

【図6】RGB線形色空間において第4基本色を表すベクトル（K）と、ある画素の色を表すベクトル（P_i）

を示している。

【図7】実施の形態3において予め動画像中の各フレームの第4基本色を算出しておいた場合の、算出結果を格納したテーブルの一例である。

【図8】実施の形態4において、入力画像が時系列でA→B→Cと変化する場合は、液晶パネルの開閉状態と、バックライトの状態を示した図である。

【図9】図9（b）従来技術において黒色画像を挿入した場合のフィールドの基本色の変化の状態であり、図9（b）は、実施の形態5において黒色画像の代りに、徐々に混合割合の変る混合色の「実質的フィールド」を表した場合の基本色の変化の状態を示した図であり、図9（c）は、新たに挿入された実質的フィールドの基本色を示した図である。

【図10】ある画素に関して、その画素値が表示されている最中にバックライトが切り替えられる場合の「実質的基本色」の概念の模式図である。

【図11】実施の形態5における基本色設定のアルゴリズムを示した図である。

【図12】実施の形態6における画像表示装置の構成図である。

【図13】実施の形態7における画像表示装置の構成図である。

【図14】従来の画像表示手法を用いた場合における色度成分と、色割れが発生した場合の各フィールドの位置関係を示した図である。

【図15】実施の形態7における、平滑化された色度成分と、色割れが発生した場合の各フィールドの位置関係を示した図である。

【図16】実施の形態8における画像表示装置の構成図である。

【図17】異なる分光透過特性を有するフィルタを持つ2つのサブ画素により構成された画素を示した図である。

【図18】実施の形態8におけるバックライトの発光と、それに対応して画素を表色するための2つのカラーフィルタの特性を示した図である。

【図19】バックライトとカラーフィルタの組み合わせにより表現される色を示した表である。

【図20】図20（a）は、フィールド順を固定した場合の、人の視線による追尾の様子を位置と時刻のグラフ上に表現した図である。図20（b）は、実施の形態9においてフィールド順をフレーム毎に交代させた場合の、人の視線による追尾の様子を位置と時刻のグラフ上に表現した図である。

【図21】実施の形態9において時間的にフィールド並べ替えた場合のフィールド表示における駆動周波数の一例を示した図である。

【図22】実施の形態10において時間的にフィールドを並べ替え且つ平均化した場合の、フィールド表示にお

ける駆動周波数の一例を示した図である。

【図23】実施の形態10において、人の視線による追尾の様子を位置と時刻のグラフ上に表現したものである。

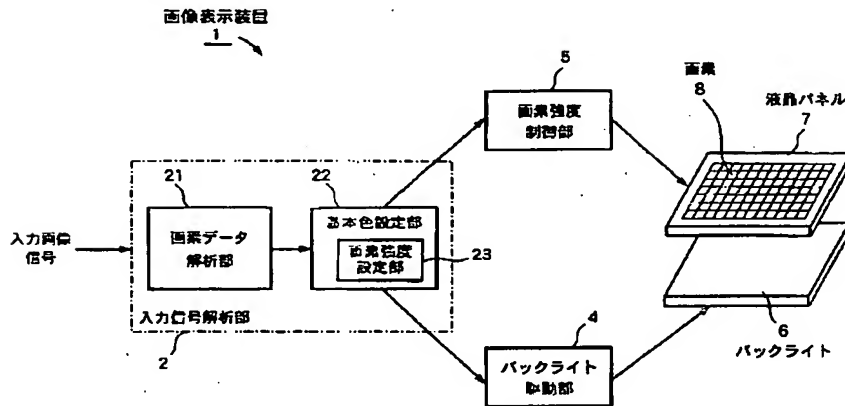
【図24】実施の形態11における画像の表示状態を空間軸及び時間軸の双方で表現したものである。

【符号の説明】

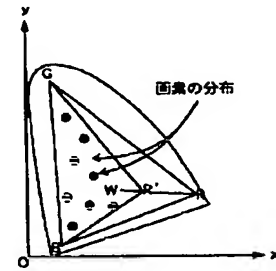
- 1、1 a、1 b、1 c 画像表示装置、
2、2 c 入力信号解析部、
4、4 a、4 b、4 c バックライト駆動部、
5、5 a、5 b、5 c 画素強度制御部、

- 6、6 a、6 b、6 c バックライト、
7、7 a、7 b、7 c 液晶パネル、
8、8 a、8 b、8 c 画素、
10 受光センサ、
11 入力信号変換部、
12 色成分平滑化部、
13 合成部、
21、21 c 画素データ解析部
22、22 c 基本色設定部
23、23 c 画素強度設定部、
81、82 サブ画素。

【図1】

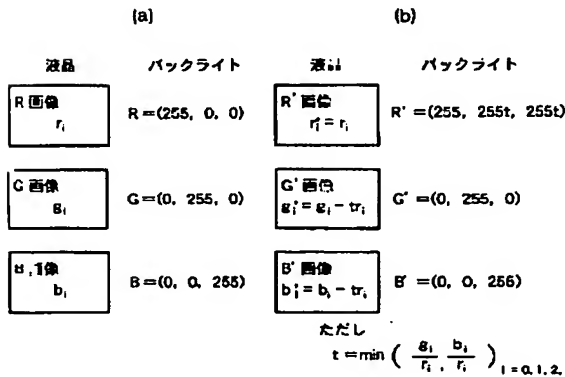


【図2】

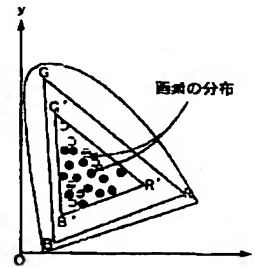


【図6】

【図3】



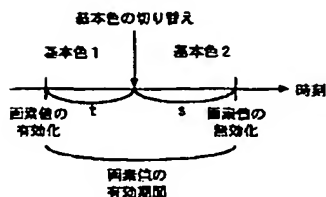
【図4】



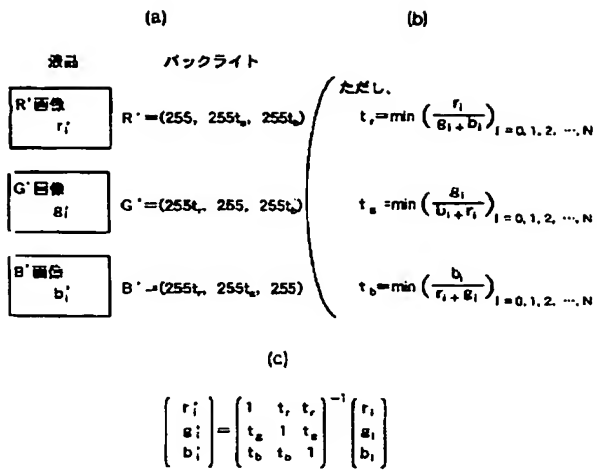
【図7】

| フレーム | R | G | B | 第4基本色 |
|------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | r_1 | g_1 | b_1 | c_1 |
| 2 | r_2 | g_2 | b_2 | c_2 |
| 3 | r_3 | g_3 | b_3 | c_3 |
| ... | ... | ... | ... | ... |
| n | r_n | g_n | b_n | c_n |

【図10】

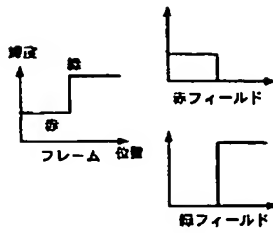


【図5】

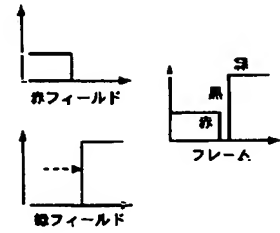


【図14】

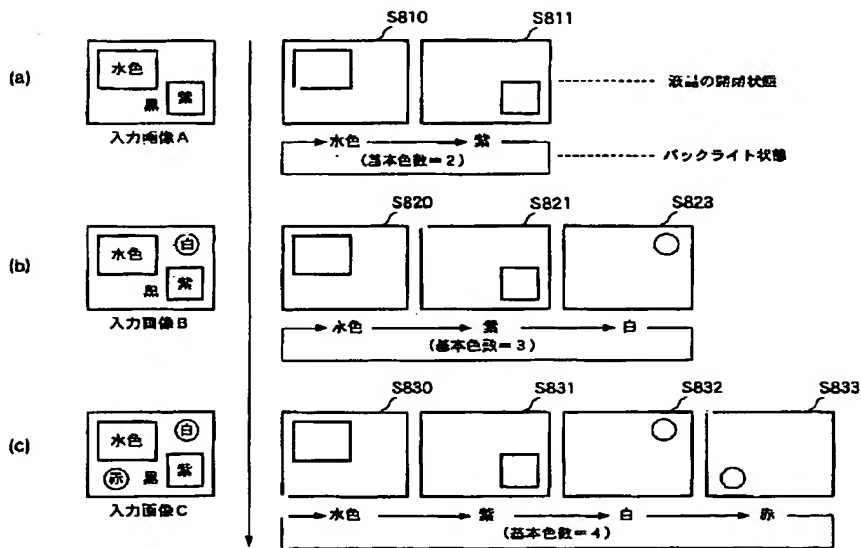
(a) 通常時



(b) 色割れ時

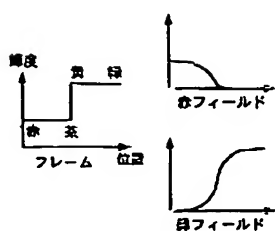


【図8】

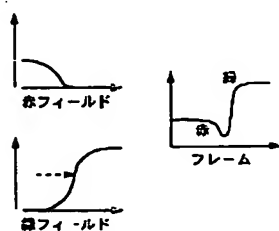


【図15】

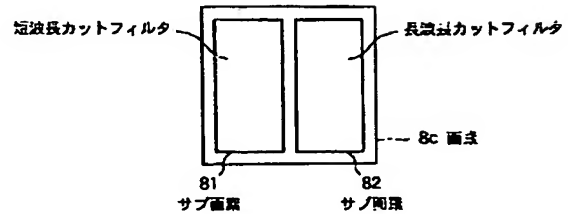
(a) 通常時



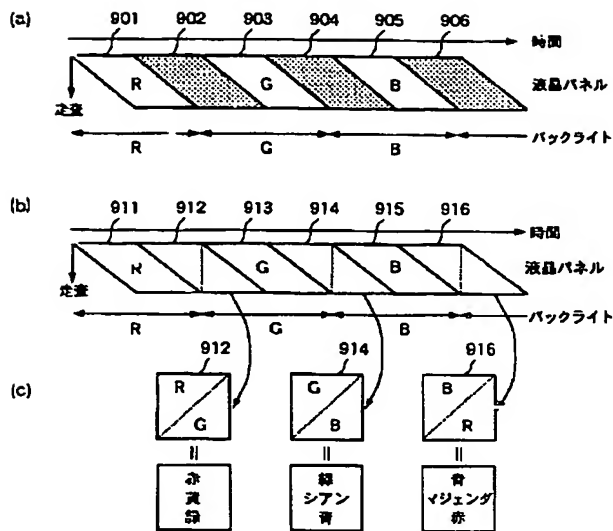
(b) 色割れ時



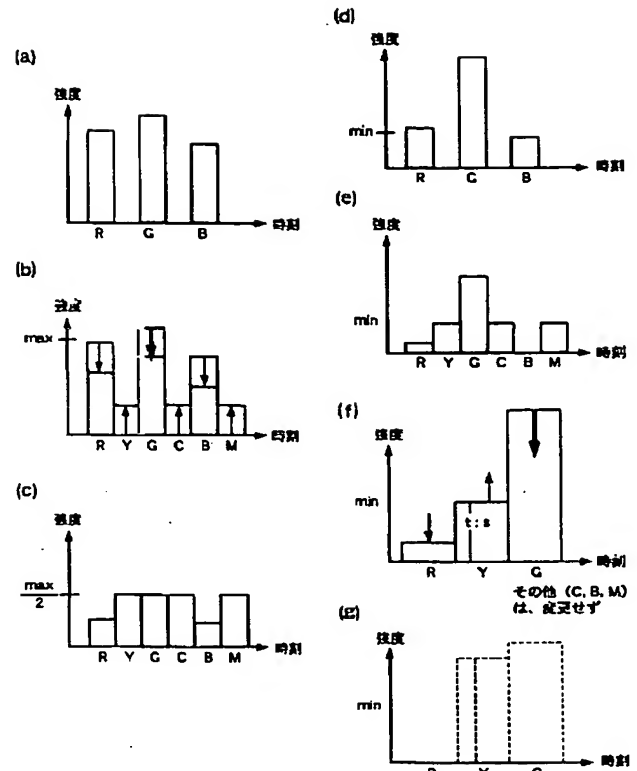
【図17】



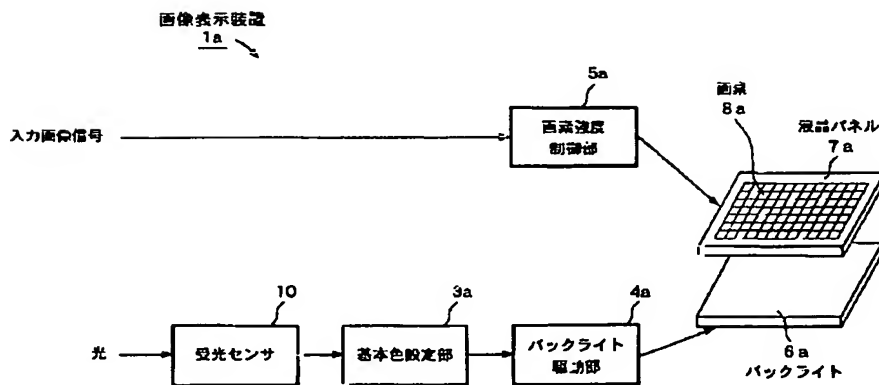
【図9】



【図11】



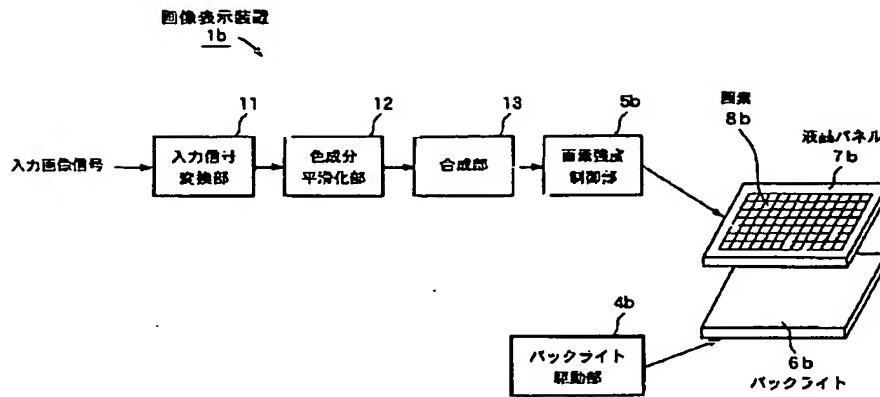
【図12】



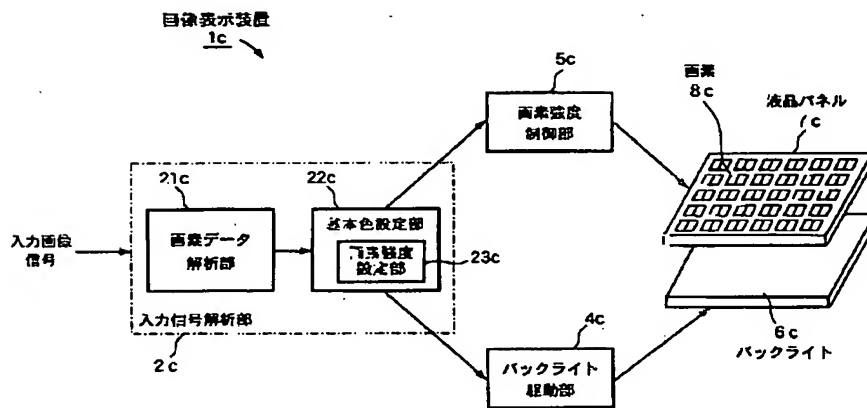
【図19】

| バックライト | 黄色点灯 | | マゼンダ点灯 | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 短波長カット | 長波長カット | 短波長カット | 長波長カット |
| 透過光 | GR | G | R | B |
| 色 | 黄 | 緑 | 赤 | 青 |

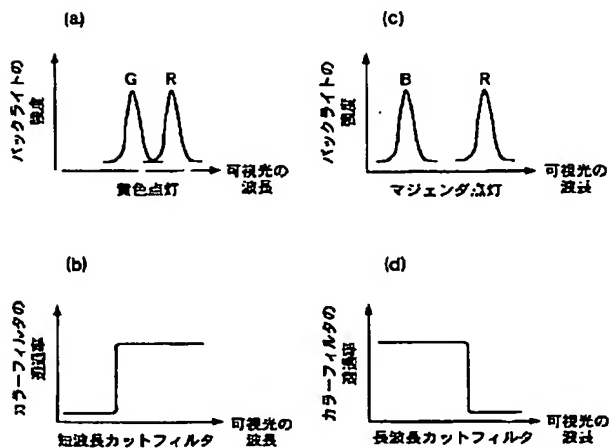
【図13】



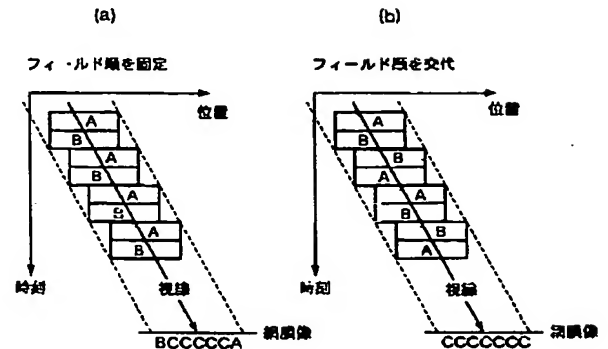
【図16】



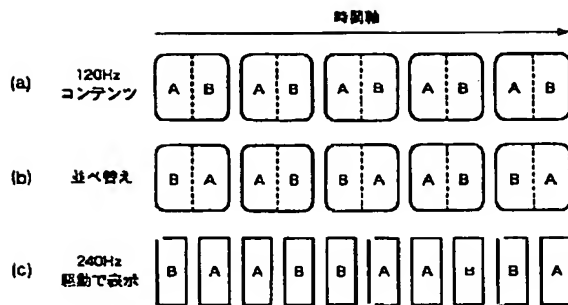
【図18】



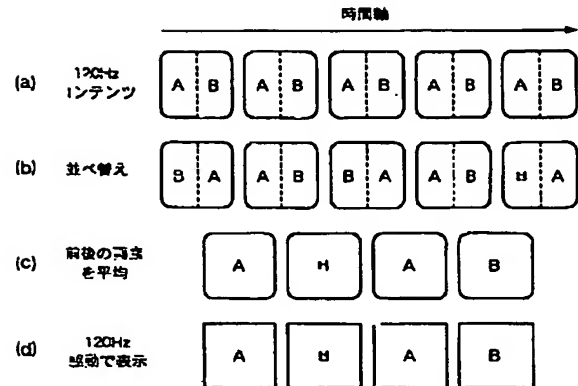
【図20】



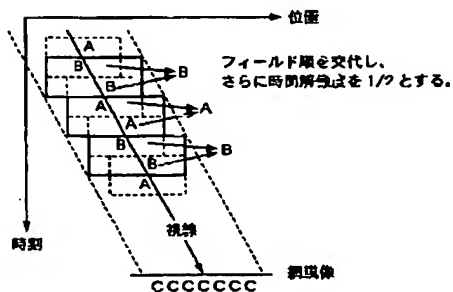
【図21】



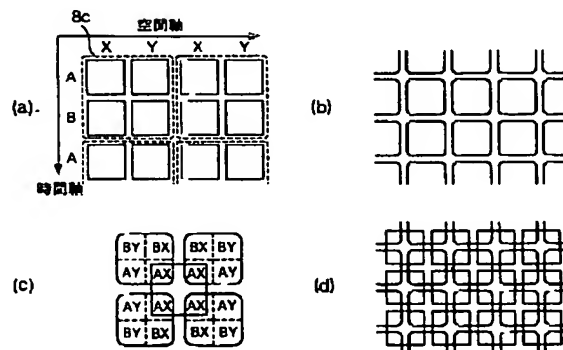
【図22】



【図23】



【図24】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

G 0 9 G 3/34

H 0 4 N 9/12

識別記号

F I

G 0 9 G 3/34

H 0 4 N 9/12

J

B

(参考)

F ターム(参考) 2H093 NA61 NC41 ND01 ND07 ND10

ND17 ND41 ND54 NE06

5C006 AA01 AA22 AF44 AF45 AF46

AF51 AF53 AF71 AF85 BB11

BB29 BC16 EA01 FA47 FA56

5C060 AA07 BC01 DB13 GA02 JA00

5C080 AA10 BB05 DD03 EE30 FF12

JJ02 JJ05

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.